

CHRISTIAN GRIMM

DOSIMETRIA DA PENA UTILIZANDO REDES NEURAIAS

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Direito, Curso de Graduação em Direito, Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. César A. Serbena

CURITIBA

2006

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	v
RESUMO	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 DOSIMETRIA DA PENA	2
2.1 INTRODUÇÃO	2
2.2 A INDIVIDUALIZAÇÃO	3
2.3 FASES DA FIXAÇÃO DA PENA	4
2.4 FIXAÇÃO DA PENA BASE	5
2.4.1 Culpabilidade	6
2.4.2 Antecedentes	7
2.4.3 Conduta Social	8
2.4.4 Personalidade do Agente	9
2.4.5 Motivos	9
2.4.6 Circunstâncias do Crime	10
2.4.7 Consequências do Crime	10
2.4.8 Comportamento da Vítima	11
2.5 FIXAÇÃO DA PENA PROVISÓRIA	11
2.5.1 Circunstâncias Agravantes	12
2.5.1.1 Reincidência	12
2.5.1.2 Motivo fútil ou torpe	13
2.5.1.3 Facilitar ou assegurar a execução, ocultação, impunidade ou vantagem de outro crime	13
2.5.1.4 Traição, emboscada, dissimulação ou outro recurso que dificulte ou impossibilite a defesa da vítima	13
2.5.1.5 Emprego de veneno, fogo, explosivo, tortura ou outro meio insidioso ou cruel, ou de que possa resultar perigo comum	14

2.5.1.6 Vitimização de ascendente, descendente, irmão ou cônjuge	14
2.5.1.7 Abuso de autoridade ou prevalecimento de relações domésticas, de coabitação ou de hospitalidade	14
2.5.1.8 Abuso de poder ou violação de dever inerente a cargo, ofício, ministério ou profissão	15
2.5.1.9 Vitimização de criança, de maior de 60 anos, de enfermo ou de mulher grávida	16
2.5.1.10 Vítima sob imediata proteção da autoridade	16
2.5.1.11 Ocasão de incêndio, naufrágio, inundação, ou qualquer calamidade pública, ou de desgraça particular do ofendido	17
2.5.1.12 Embriaguez preordenada	17
2.5.2 Circunstâncias Agravantes do Concurso de Pessoas	17
2.5.2.1 Promover, organizar ou dirigir atividade criminosa coletiva	18
2.5.2.2 Coagir ou induzir à execução material do crime	18
2.5.2.3 Instigar ou determinar ao crime pessoa dependente ou impunível por condição ou qualidade pessoal	18
2.5.2.4 Execução ou participação em crime mediante pagamento ou promessa de recompensa	19
2.5.3 Circunstâncias Atenuantes Expressas	19
2.5.3.1 Agente menor de 21 anos na data ou fato ou maior de 70 anos na data da sentença	19
2.5.3.2 Desconhecimento da lei	19
2.5.3.3 Motivo de relevante valor social ou moral	20
2.5.3.4 Ação espontânea, imediata e eficiente, para evitar ou reduzir as consequências do crime, ou reparação do dano antes do julgamento	20
2.5.3.5 Coação resistível, cumprimento de ordem de autoridade superior ou violenta emoção provocada por ato injusto da vítima	20

2.5.3.6 Confissão espontânea de autoria de crime perante autoridade	20
2.5.3.7 Influência de multidão em tumulto não provocado	21
2.5.4 Circunstâncias Atenuantes Inominadas	21
2.5.5 Concurso de Circunstâncias Legais	21
2.6 FIXAÇÃO DA PENA DEFINITIVA	22
3 REDES NEURAIS	25
3.1 NEURÔNIO BIOLÓGICO	26
3.2 NEURÔNIO ARTIFICIAL	28
4 REDES NEURAIS E O DIREITO	30
5 ESCOLHA DA PLATAFORMA E ARQUITETURA DA REDE	
NEURAL	33
5.1 PLATAFORMA ESCOLHIDA	33
5.2 ARQUITETURA DA REDE	34
6 SIMULAÇÕES E RESULTADOS	37
7 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ESTRUTURA DE UM NEURÔNIO BIOLÓGICO.....	27
FIGURA 2 – ESTRUTURA DE UM NEURÔNIO ARTIFICIAL	29
FIGURA 3 – ARQUITETURA DA REDE NEURAL IMPLEMENTADA NO JOONE	36
TABELA 1 – DADOS UTILIZADOS NO TREINAMENTO DA REDE NEURAL	38
TABELA 2 – PENA BASE FORNECIDA PELA REDE NEURAL PARA DETERMINADAS ENTRADAS.....	39

RESUMO

Análise da viabilidade do uso de redes neurais artificiais como instrumentos de apoio aos operadores do Direito, seguido pela confecção de um exemplo de aplicação das mesmas, na dosimetria da pena. Faz-se uma análise histórica da dosimetria da pena até o sistema trifásico dos dias atuais, que passa a ser detalhado em suas circunstâncias judiciais e legais. Procede-se à explanação da origem e funcionamento das redes neurais artificiais, seguida de considerações acerca de sua compatibilidade com a forma de pensar jurídica. Projeta-se uma rede neural artificial, escolhendo-se tanto sua arquitetura quanto sua plataforma de implementação, para atuar na etapa de fixação da pena base da dosimetria da pena. Através de um conjunto de julgamentos hipotéticos para um mesmo magistrado, treina-se a rede neural artificial projetada. Verifica-se que o treinamento é bem-sucedido, com a rede neural artificial fornecendo exatamente a mesma pena base que o magistrado hipotético fixou para as circunstâncias judiciais apresentadas. Com a apresentação à rede neural artificial de novos conjuntos de circunstâncias judiciais, pode-se observar nuances no julgamento que não seriam possíveis de serem observadas de outra forma. Atesta-se que a rede neural artificial, além de, com um treinamento adequado, poder reproduzir o comportamento de um magistrado, é capaz também de evidenciar a preponderância de alguns fatores sobre outros, na determinação da pena.

Palavras-chave: Dosimetria da pena; Redes neurais artificiais; Circunstâncias judiciais.

1 INTRODUÇÃO

Pode o computador, um artefato construído com o propósito de realizar um conjunto de operações lógicas pré-programadas pelo homem, servir como fonte de apoio ao Direito, uma área do conhecimento humano com tantos conceitos muitas vezes sobrepostos, o que exige do seu operador um subjetivismo e sensibilidade na aplicação que em pouco se assemelham à lógica de uma máquina?

Pretende-se abordar neste trabalho a utilização de redes neurais artificiais no Direito. Redes neurais artificiais são uma representação, implementada através de um programa de computador, de como se dá o aprendizado e o raciocínio humanos. Sucintamente, as redes neurais artificiais, assim como os seres humanos, aprendem através de exemplos, e balizam seu comportamento futuro reconhecendo padrões no que lhes é apresentado, associando tal padrão ao comportamento recomendado no exemplo passado.

Dentro do Direito, uma área rica em exemplos, que podem servir ao treinamento de uma rede neural artificial é a dosimetria da pena, mais especificamente as circunstâncias judiciais que devem ser analisadas na fixação da pena base.

Será, desta forma, desenvolvida nesta monografia a aplicação das redes neurais artificiais na primeira fase da dosimetria da pena, com a intenção de demonstrar que além de permitir uma previsibilidade futura baseado em exemplos de um mesmo magistrado, as redes neurais artificiais permitem mensurar detalhes que passam despercebidos para um observador comum e até para o próprio magistrado.

2 DOSIMETRIA DA PENA

2.1 INTRODUÇÃO

O início da dosimetria da pena remonta à época do absolutismo real, no qual se concentravam em uma só pessoa todas as funções do Estado – administrar, legislar e julgar. Nesta época não havia qualquer parâmetro ou critério para fixação da reprimenda, resultando numa máxima liberdade na fixação da pena.

Com o passar do tempo começou a surgir a individualização da pena, com a pena do talião. Porém, no período imperial romano o absolutismo retornou, com os magistrados atuando mais como carrascos a serviço da tirania do que como julgadores.

Decorrência deste absolutismo foi a retirada do poder discricionário do juiz, passando-se do princípio da máxima liberdade na fixação da pena para o da extraordinária legalidade. O juiz passou a ser mero executor das penas cominadas em lei, tendo como exemplo o Código Francês de 1791, que cominava penas fixas.

Mas este também se revelou um caminho equivocado. O direito jamais poderia ser tão mecânico e inflexível. Da tese e antítese se chegou à síntese, meio termo, na qual o legislador fixa um mínimo e um máximo dentro de um patamar abstrato, deixando ao juiz, segundo seu poder discricionário, a incumbência de, em concreto, fixar a pena dentro desses limites.

Esta mudança também se operou em conjunto com a mudança da idéia do fundamento da pena. Enquanto mera retribuição bastaria considerar o fato em si, aplicando a punição prevista na lei. Mas com a idéia de que o fundamento da pena não seria mais mera retribuição, e sim, prevenção especial, haveria que se atenuar a rigidez para poder adequar a pena às condições pessoais do delinqüente, de modo que a punição representasse o remédio suficiente para a sua cura.

Inicialmente tal discricionariedade veio tímida, tanto no Código Penal francês de 1810 como no Código Criminal brasileiro de 1890, com circunstâncias que

agravavam ou atenuavam a pena dentro de limites fixos. O Código Penal de 1940 já inovou neste sentido e com as reformas penais de 1977 e 1984 o poder discricionário do juiz foi ampliado mais ainda, com inclusive a criação das penas substitutivas (FERREIRA, 1995, p. 45-47).

2.2 A INDIVIDUALIZAÇÃO

O princípio constitucional da isonomia, segundo o qual todos são iguais perante a lei, deve ser interpretado segundo o seu verdadeiro sentido. As pessoas, na sua individualidade, são diferentes. Esta diferença deve ser considerada no tratamento a elas dispensado. Não se pode tratar igualmente pessoas que não são iguais.

Entende-se o crime como a violação de um bem jurídico considerado pelo legislador fundamental para o Estado. Violado este bem jurídico, impõe-se que ao criminoso seja aplicada uma pena. Há os que entendem que esta pena deve ser a necessária e suficiente para retribuir o mal causado e há os que entendem que esta pena deve ser a necessária e suficiente para evitar a prática de novos crimes. O legislador brasileiro adotou ambos os entendimentos.

Considerando que nem as pessoas e nem os crimes são iguais, para cada crime cometido por cada pessoa haveria uma pena justa única e exclusiva, suficiente para reprimir e prevenir. Como o legislador não seria capaz de estabelecer de antemão a pena que deveria ser aplicada para cada pessoa por cada crime, e como deixar a definição da pena ao livre arbítrio do magistrado poderia levar a abusos, surgiu a idéia da individualização da pena.

A individualização da pena ocorre em três níveis (FERREIRA, 1995, p. 49-50):

- a) legislativo: ocorre quando o legislador estabelece os limites máximo e mínimo da pena, e fixa outras regras às quais o juiz deve obedecer;

- b) judicial: o juiz, neste momento, atento às circunstâncias do crime, do agente e da vítima, fixa a pena cabível que melhor retribua e previna o crime;
- c) executório: na execução da pena, esta é feita segundo critérios jurídico-administrativos, pelo juiz da execução e com auxílio do pessoal penitenciário.

2.3 FASES DA FIXAÇÃO DA PENA

O Código Penal de 1940, por falta de clareza na parte que aborda a técnica de aplicação da pena, deu margem à doutrina se dividir quanto ao número de fases que compõem a fixação da pena.

Nélson Hungria defendeu a tese de que a fixação da pena se daria em três fases distintas: numa primeira, analisando as circunstâncias judiciais, o juiz estabeleceria a chamada pena-base. Na segunda, apreciaria as circunstâncias legais, aumentando ou diminuindo a pena encontrada no procedimento anterior. Por último, na terceira fase, procederia ao aumento ou diminuição conforme existissem causas especiais de aumento ou de diminuição.

Já Roberto Lyra preconizou que a fixação da pena deveria se dar em duas etapas. Na primeira, o juiz analisaria, englobadamente, as circunstâncias judiciais e as legais. Na segunda, sobre a pena encontrada, aplicaria o aumento ou diminuição, caso existissem causas de aumento ou diminuição a incidir na espécie (FERREIRA, 1995, p. 55-56).

Mas, com a reforma da parte geral do Código Penal em 1984, as dúvidas foram eliminadas e prevaleceu o método defendido por Nélson Hungria. Desta forma, no nosso sistema trifásico atual, três são os momentos de fixação da pena (SOARES, 2005):

- a) fixação da pena base: circunstâncias judiciais, previstas no art. 59 do Código Penal;
- b) fixação da pena provisória: circunstâncias legais, através dos agravantes e atenuantes previstos nos arts. 61, 62, 65 e 66 do Código Penal;
- c) fixação da pena definitiva: causas especiais de diminuição e aumento, também denominadas minorantes e majorantes.

2.4 FIXAÇÃO DA PENA BASE

Esta é a primeira etapa enfrentada pelo magistrado ao proceder a dosimetria da pena. O julgador analisa todas as circunstâncias, fundamentando-as, unitariamente. Não basta apenas uma referência genérica. Isto é imperioso para atender-se a duas regras previstas na Constituição Federal: individualização da pena (art. 5º, inciso XLVI) e fundamentação de todas as decisões (art. 93, inciso IX) (BONATTO, 2005).

A definição da pena-base começa com a fixação do ponto de partida do processo intelectual de determinação da pena criminal. Há duas teorias na literatura e jurisprudência brasileiras a respeito da fixação do ponto de partida (SANTOS, 2005, p. 107-108):

- a) teoria tradicional: esta teoria propõe a média entre o mínimo e o máximo da pena cominada, fundada em lógica matemática;
- b) teoria moderna: esta teoria propõe a pena mínima, fundada em razões humanitárias.

Em obediência ao princípio da culpabilidade, que proíbe aplicação ou agravamento de penas sem fundamento empírico concreto, o argumento humanitário acaba por prevalecer sobre o argumento lógico, por este determinar aplicação de pena maior.

As circunstâncias judiciais são objeto de arbítrio exclusivo do juiz e compreendem elementos pertencentes ao agente (culpabilidade, antecedentes, conduta social, personalidade e motivos), ao fato (circunstâncias e conseqüências do crime) e à vítima (comportamento da vítima).

2.4.1 Culpabilidade

A culpabilidade como circunstância judicial foi introduzida pela reforma penal de 1984, em substituição ao critério da intensidade do dolo ou grau de culpa. Isto gerou uma impropriedade metodológica, uma vez que a culpabilidade do autor pela realização do tipo de injusto não é mero elemento informador do juízo de reprovação, mas o próprio juízo de reprovação pela realização do tipo de injusto.

A transformação da culpabilidade de qualidade do fato punível, isto é, de reprovação do autor pela realização do tipo de injusto, em culpabilidade como quantidade de reprovação, isto é, como medida da pena criminal, pressupõe as determinações psíquicas e emocionais do cérebro do juiz, conforme os seguintes parâmetros (SANTOS, 2005, p. 109-111):

- a) consciência da antijuridicidade: o nível de consciência do injusto no psiquismo do autor varia numa escala graduável entre o pólo de pleno conhecimento do injusto e o pólo de proibição inevitável, passando pelos níveis intermediários de todas as graduações de evitabilidade do erro de proibição;
- b) exigibilidade de comportamento diverso: o grau de exigibilidade de comportamento diverso de autor consciente do tipo de injusto varia numa escala graduável entre o pólo de plena normalidade das circunstâncias do tipo de injusto, como máximo poder pessoal de não fazer o que faz, e o pólo de plena anormalidade das circunstâncias do tipo de injusto, como

inexistência do poder pessoal de não fazer o que faz, expressa nas situações de exculpação legal e supralegais, passando pelos graus intermediários de todas as gradações de normalidade/anormalidade do tipo de injusto, que reduzem o poder pessoal de não fazer o que faz.

Exclui-se a análise do grau de imputabilidade, pois, quando reduzido, implicará a incidência de causa de diminuição da pena (art. 26, parágrafo único, do Código Penal), cujo cômputo dar-se-á na terceira etapa da dosimetria.

Já, quanto à análise da consciência ou do potencial conhecimento da ilicitude, impende destacar a ressalva de que, se o agente estiver prejudicado por um erro de proibição evitável (art. 21 do Código Penal), este será sopesado somente na terceira etapa dosimétrica por constituir causa de diminuição. Nos demais casos, pode-se avaliar o grau de maior ou menor consciência ou potencial conhecimento do ilícito pelo agente, no caso concreto (COLLE, 2004).

2.4.2 Antecedentes

Inicialmente, há que se considerar que somente fatos anteriores à prática do delito que se está punindo podem caracterizar antecedentes, pois os demais configurariam impuníveis "conseqüentes". Superada esta questão, impende registrar que, por "antecedentes", devem entender-se apenas os judiciais. Caso exista, nos autos, notícia de antecedentes "desabonadores" que digam respeito à vida privada do condenado, poderá ela, quando pertinente, ser sopesada na análise da "conduta social", ou, talvez, da "personalidade" do apenado.

Não se pode sopesar, por ocasião da análise dos antecedentes, a condição de reincidente do sentenciado. Como é cediço, a reincidência deve ser sopesada na segunda etapa dosimétrica, por constituir circunstância agravante (art. 61, inciso I, do Código Penal).

Desta forma, conclui-se que por maus antecedentes entendem-se apenas as condenações anteriores por contravenção e as condenações com trânsito em julgado após a segunda conduta.

A primeira das hipóteses deve-se ao fato de que, apesar de constituírem infrações penais, as contravenções, quando implicam condenação definitiva, não geram reincidência porque a lei se refere expressamente à condenação anterior por crime.

Na segunda das situações, o agente, quando praticou a conduta que se está punindo, já havia praticado outro crime, contudo, só veio a ser condenado definitivamente por este após praticar aquele. Tal situação não se enquadra no conceito de reincidência, mas, por haver trânsito em julgado da condenação, é justo que se recrudesça a reprimenda ao agente, tendo em vista que, ao praticar o delito, já havia praticado outro, o que indica maior reprovação à conduta (COLLE, 2004).

2.4.3 Conduta Social

Aufere-se a conduta social do apenado, basicamente, da análise de três fatores que fazem parte da vida do cidadão comum: família, trabalho e religião. Nestes três campos da vida (familiar, laborativo e religioso), pode-se analisar o modo de agir do agente nas suas ocupações, sua cordialidade ou agressividade, egocentrismo ou prestatividade, rispidez ou finura de trato, seu estilo de vida honesto ou reprovável.

A valoração da conduta social também não se confunde com o exame dos antecedentes. Pode haver casos em que o sujeito com registro de antecedentes criminais tenha conduta social elogiável, assim como é possível encontrar situações em que o sujeito com um passado judicial imaculado seja temido na comunidade em que vive (COLLE, 2004).

2.4.4 Personalidade do Agente

Nesta circunstância são levados em consideração o caráter da pessoa e sua índole moral e psicológica. A personalidade é definida pela doutrina como a índole do agente, sua maneira de agir e de sentir, seu grau de senso moral, ou seja, a totalidade de traços emocionais e comportamentais do indivíduo, elemento estável de sua conduta, formado por inúmeros fatores endógenos ou exógenos (COLLE, 2004).

A legislação e jurisprudência alemãs destacam a atitude concreta do autor na realização do fato punível, indicadora de rudeza ou de brutalidade, de má-fé ou de perfídia, de infâmia ou de abjeção, de desconsideração ou de crueldade, por exemplo, capazes de revelar traços significativos da personalidade, indetermináveis pelo emprego direto da categoria abstrata representada pelo conceito de personalidade (SANTOS, 2005, p. 113-114).

2.4.5 Motivos

São as raízes psíquico-afetivas que induziram o agente a proceder daquela forma. Podem se constituir em estímulos internos determinados de egoísmo, cólera, prepotência, luxúria, ganância, avidez, cobiça, vingança etc, que conferem qualidades negativas à conduta, ou, alternativamente, de gratidão, sentimento de honra, revolta contra injustiças etc., que indicam qualidades positivas da conduta, relevantes para a fixação da pena-base.

Os motivos também podem constituir circunstâncias agravantes ou atenuantes genéricas, ou fundamentos qualificadores ou privilegiantes do tipo básico de crime: motivo torpe, motivo fútil, motivo de relevante valor social ou moral etc. Nessas hipóteses são regidos pela proibição do bis in idem: motivos que integram as características do tipo de injusto, ou que são previstos como circunstâncias agravantes

ou atenuantes genéricas não podem ser considerados para fixação da pena-base (SANTOS, 2005, p. 114).

2.4.6 Circunstâncias do Crime

Por circunstâncias do crime entendem-se todos os elementos do fato delitivo, acessórios ou acidentais, não definidos na lei penal. As circunstâncias referidas como circunstâncias judiciais são circunstâncias diversas das genéricas circunstâncias agravantes ou circunstâncias atenuantes. Compreendem, portanto, as singularidades propriamente ditas do fato e que ao juiz cabe ponderar (COLLE, 2004).

São circunstâncias aquelas que circundam a prática do crime, como por exemplo, a maneira com que o réu agiu, o lugar em que aconteceu, duração do delito, os instrumentos utilizados, etc. Também tomando o devido cuidado para não confundir com as circunstâncias legais ou causas especiais (BONATTO, 2005).

2.4.7 Conseqüências do Crime

As conseqüências do fato designam outros resultados de natureza pessoal, afetiva, moral, social, econômica ou política produzidos pelo crime, dotados de significação para o juízo de reprovação, mas inconfundíveis com o resultado do próprio crime: o efeito de penúria da vítima em crimes patrimoniais, o sofrimento material e moral da vítima ou de seus dependentes em crimes violentos, a extensão social dos danos pessoais ou patrimoniais da criminalidade estrutural ou sistêmica etc.

Já, no que tange aos crimes de perigo, o exame das conseqüências deve ser feito a partir da intensidade do perigo de dano (COLLE, 2004).

Todavia, o princípio da culpabilidade exige previsão ou, pelo menos, previsibilidade do autor, para considerar as conseqüências extra-típicas do fato na medida da pena (SANTOS, 2005, p. 115-116).

2.4.8 Comportamento da Vítima

O elemento de orientação judicial relativo ao comportamento da vítima limita-se às hipóteses de contribuições efetivas da vítima para a realização do crime, reduzindo ou excluindo o tipo de injusto ou a reprovação do autor, mediante provocação, estímulo, negligência, facilitação etc.

A contribuição da vítima para o crime pode ser nenhuma, no caso de vítimas inocentes; pode ser parcial, no caso de vítimas ingênuas (em crimes sexuais), ou de vítimas descuidadas (em crimes patrimoniais); pode ser equivalente à contribuição do autor, no caso de provocação em crimes violentos; e pode, finalmente, ser total ou absoluta, no caso da situação justificante da legítima defesa, por exemplo (SANTOS, 2005, p. 116).

Há que se observar que provocação da vítima não se confunde com agressão. A agressão da vítima, na maioria das vezes, poderá gerar situação de legítima defesa, o que ocasionará a exclusão da ilicitude, sem que se chegue, portanto, à aplicação de uma pena.

Haverá casos, ainda, em que a injusta provocação da vítima caracterizará causa de diminuição da pena, a ser sopesada somente na terceira etapa da dosimetria, como ocorre no homicídio (art. 121, §1º, do Código Penal) e nas lesões corporais (art. 129, §4º, do Código Penal) (COLLE, 2004).

2.5 FIXAÇÃO DA PENA PROVISÓRIA

Na segunda fase da dosimetria da pena se procede à fixação da pena provisória, através da aplicação das circunstâncias agravantes e atenuantes, também chamadas de circunstâncias legais, sobre a pena base.

As circunstâncias de caráter subjetivo dizem respeito aos motivos ou fins de agir; à qualidade ou condição pessoal do agente, ou às relações do agente com os

demais concorrentes ou com a vítima. As circunstâncias de caráter objetivo identificam-se com o meio ou modo de execução; pelo tempo e lugar ou pela condição ou qualidade da vítima. As circunstâncias legais agravantes não se aplicam aos crimes de natureza culposa, exceto a que diz respeito à reincidência, em conformidade com a jurisprudência (JORGE, 2003).

2.5.1 Circunstâncias Agravantes

As circunstâncias agravantes genéricas estão definidas no art. 61 do Código Penal.

2.5.1.1 Reincidência

A reincidência significa prática de novo crime depois do trânsito em julgado de sentença condenatória anterior, nos termos do art. 63 do Código Penal, tendo como pressupostos:

- a) condenação por crime anterior: qualquer pena aplicada, excluída a contravenção;
- b) trânsito em julgado da condenação anterior: imutabilidade da decisão por esgotamento ou preclusão de recursos;
- c) prática de novo crime após transitar em julgado a condenação anterior: a nova conduta criminosa deve ser posterior ao trânsito em julgado da condenação criminal anterior.

A reincidência é demonstrada por certidão de trânsito em julgado da condenação anterior e se extingue pelo decurso do prazo de cinco anos entre o cumprimento ou extinção da pena anterior e o novo crime, incluído o prazo de

suspensão ou livramento condicional não revogados. São desconsiderados para efeito de reincidência os crimes militares próprios e os crimes políticos (SANTOS, 2005, p. 119-122).

2.5.1.2 Motivo fútil ou torpe

O motivo fútil é aquele de natureza irrelevante para explicar o fator criminoso, equiparável à ausência de motivo. Um exemplo seria um homicídio ou lesão corporal grave determinado por pilhérias ou pequenas ofensas.

O motivo torpe é aquele caracterizado pela natureza repugnante, repulsiva ou abjeta do estímulo ao crime, capaz de produzir repúdio generalizado. Como exemplo temos o homicídio mercenário ou praticado para satisfação de taras sexuais (SANTOS, 2005, p. 122-123).

2.5.1.3 Facilitar ou assegurar a execução, ocultação, impunidade ou vantagem de outro crime

Esta circunstância pode se operar através de ameaça ou constrangimento ilegal sobre terceiros, ameaças e coação contra testemunhas, alteração, falsificação ou destruição de provas, etc (SANTOS, 2005, p. 123).

2.5.1.4 Traição, emboscada, dissimulação ou outro recurso que dificulte ou impossibilite a defesa da vítima

Traição significa toda forma de violação da confiança, como a deslealdade, a perfídia, a aleivosia etc. Emboscada designa a ação de ocultação do autor em determinados locais para surpreender a vítima. Já dissimulação define comportamentos

marcados pelo disfarce ou encobrimento das intenções reais (SANTOS, 2005, p. 123-124).

2.5.1.5 Emprego de veneno, fogo, explosivo, tortura ou outro meio insidioso ou cruel, ou de que possa resultar perigo comum

Meios insidiosos são aqueles caracterizados por ação imperceptível ou inevitável, como por exemplo, o veneno. Os cruéis são os meios caracterizados pela produção de sofrimento intenso, excessivo ou desnecessário à vítima. Já os meios capazes de produzir perigo comum são aqueles definidos pela possibilidade de dano generalizado a bens jurídicos coletivos ou sociais indeterminados (SANTOS, 2005, p. 124).

2.5.1.6 Vitimização de ascendente, descendente, irmão ou cônjuge

Em face do disposto no art. 227, §6º, da Constituição Federal, e arts. 20 e 41 do Estatuto da Criança e do Adolescente, o parentesco pode ser não só o decorrente do casamento, como os decorrentes de união livre, da consangüinidade ou da adoção.

Se o casal está separado não incide a agravante, uma vez que os deveres de respeito, fidelidade e ajuda mútuos se romperam com a dissolução da convivência comum (FERREIRA, 1995, p. 115).

2.5.1.7 Abuso de autoridade ou prevalecimento de relações domésticas, de coabitação ou de hospitalidade

Autoridade, aqui, não tem o conceito técnico que lhe empresta o Direito Administrativo. Antes, significa o poder que umas pessoas exercem sobre outras

decorrentes de relações do direito privado, tais como as existentes entre tutor e tutelado, curador e curatelado, patrão e empregado.

Por relações domésticas entendam-se aquelas derivadas do convívio familiar, que pode abranger pessoas não da família, mas que tenham, com os membros desta, relações de íntima amizade e respeito.

Há relação de coabitação quando pessoas vivem sob o mesmo teto e dividem o dia-a-dia como concubinos, padrasto e enteado, e colegas e pensão.

Por fim, haverá relação de hospitalidade entre o hóspede e hospedeiro e até entre o dono da casa e sua visita. Essa relação não precisa ser duradoura e não exige intimidade por parte daqueles que a mantêm. Apenas que haja o dever de cortesia da parte de um ou de outro (FERREIRA, 1995, p. 116).

2.5.1.8 Abuso de poder ou violação de dever inerente a cargo, ofício, ministério ou profissão

Cargo e ofício definem atividades ou funções públicas exercidas mediante concurso público, regidas pelo Direito Administrativo, com poderes e deveres cujo abuso ou violação constituem circunstância agravante, se não constituírem ou qualificarem o crime.

Ministério designa atividades religiosas profissionais, com poderes e deveres de natureza mística atribuídos a padres, pastores e guias espirituais, em geral, como a confissão, a penitência e o perdão dos pecados, a unção de enfermos etc (SANTOS, 2005, p. 125-126).

Por profissão se designa a atividade ou ocupação especializada, de natureza intelectual, com a qual se auferem rendimentos para a subsistência, tais como a de médicos, engenheiros, advogados, professores etc.

Em todos esses casos, a agravação se justifica em razão da confiança que se deposita em pessoas que exercem cargo, ofício, ministério ou profissão (FERREIRA, 1995, p. 117).

2.5.1.9 Vitimização de criança, de maior de 60 anos, de enfermo ou de mulher grávida

Para o Estatuto da Criança e do Adolescente, criança é quem não tem idade superior a 12 anos.

Enfermo é toda a pessoa que se acha doente ou por deficiência física, não possa exercer regularmente funções que normalmente uma pessoa exerceria (FERREIRA, 1995, p. 118-119).

Mulher grávida designa o estado de prenhez da mulher durante a gestação, iniciada com a nidificação ou fixação do ovo ou zigoto no útero materno, e encerrada com a ruptura da bolsa amniótica, que marca o início do processo de parto.

Esta circunstância se justifica pela maior vulnerabilidade, fragilidade ou incapacidade de resistência ou de defesa destas pessoas (SANTOS, 2005, p. 126).

2.5.1.10 Vítima sob imediata proteção da autoridade

O agravamento da pena se justifica por duas razões. A primeira é porque o agressor colhe de surpresa a vítima, que por confiar na proteção da autoridade e se encontrar presa ou detida, ou de qualquer forma custodiada, não se preparou para a defesa ou não pode mesmo se defender.

A segunda é porque o agressor, atacando o protegido, revela descaso com o Poder Público (FERREIRA, 1995, p. 119).

2.5.1.11 Ocasião de incêndio, naufrágio, inundação, ou qualquer calamidade pública, ou de desgraça particular do ofendido

O indivíduo que se aproveita de uma calamidade para, por exemplo, furtar bens que se encontram despolicados, demonstra enorme insensibilidade moral, tornando sua conduta mais reprovável e, de consequência, merecedora da agravação prevista neste inciso.

O mesmo ocorre quando o agente se aproveita de desgraça particular da vítima para cometer o crime (FERREIRA, 1995, p. 119).

2.5.1.12 Embriaguez preordenada

Na embriaguez preordenada o agente deliberadamente se embriaga para, com mais coragem, determinação e insensibilidade moral, praticar o crime idealizado anteriormente. É o caso típico de *actio libera in causa*, em que o agente é livre ao início da ação para tomar as providências e as cautelas a fim de praticar ou não o crime (FERREIRA, 1995, p. 125-126).

A embriaguez preordenada se distingue da embriaguez voluntária ou culposa, apesar de ambas não excluïrem a responsabilidade penal. A embriaguez voluntária ou culposa consiste na progressiva intoxicação pelo álcool, ou substância equivalente, sem propósitos agressivos ou destruidores, o que não constitui circunstância agravante (SANTOS, 2005, p. 128).

2.5.2 Circunstâncias Agravantes do Concurso de Pessoas

A lei penal prevê, também, circunstâncias agravantes no concurso de pessoas, relacionadas às hipóteses de co-autoria, de participação e de autoria mediata, porque as contribuições individuais em fatos puníveis coletivos são diferenciadas, quer

no nível do tipo de injusto, quer no nível da culpabilidade e, conseqüentemente, a sentença criminal deve distribuir a responsabilidade penal conforme a extensão e o significado das contribuições individuais subjetivas e objetivas para o fato comum (SANTOS, 2005, p. 128-129).

As circunstâncias agravantes do concurso de pessoas, previstas no art. 62 do Código Penal, são as seguintes.

2.5.2.1 Promover, organizar ou dirigir atividade criminosa coletiva

Promover significa causar, gerar, fomentar ou impulsionar o fato punível. Organizar significa constituir ou integrar as funções dos indivíduos na atividade coletiva. Dirigir significa governar, comandar ou coordenar a atividade coletiva no fato punível (SANTOS, 2005, p. 129).

2.5.2.2 Coagir ou induzir à execução material do crime

A hipótese de coação resistível determina distribuição diferenciada da responsabilidade penal, maior para o coator e menor para o coagido. A hipótese de coação irresistível configura a situação de exculpação legal do art. 22 do Código Penal, em que é punido somente o coator, sob forma de autoria mediata, porque o autor imediato atua sem liberdade (SANTOS, 2005, p. 130).

2.5.2.3 Instigar ou determinar ao crime pessoa dependente ou impunível por condição ou qualidade pessoal

A ação de instigar significa incitar, estimular ou induzir, enquanto a ação de determinar significa causar ou ordenar a realização de fato punível por pessoa submetida à autoridade de quem instiga ou determina (SANTOS, 2005, p. 130).

2.5.2.4 Execução ou participação em crime mediante pagamento ou promessa de recompensa

O partícipe ou executor que concorre para o crime mediante paga ou promessa, age com torpeza e baixeza de caráter. A disposição aqui é ociosa porque a pena do agente seria agravada em face do disposto no art. 61, inciso II, alínea a), do Código Penal (SANTOS, 2005, p. 130-131).

2.5.3 Circunstâncias Atenuantes Expressas

As circunstâncias atenuantes expressas estão dispostas no art. 65 do Código Penal.

2.5.3.1 Agente menor de 21 anos na data ou fato ou maior de 70 anos na data da sentença

O maior de 18 e menor de 21 anos não pode ser considerado uma pessoa madura, porque o processo de formação física e mental ainda não se consolidou e está longe de encontrar seu limite. O contrário se passa com o idoso. De há muito o ápice foi atingido, de modo que a regressão se torna inevitável. A cada dia a mente vai ficando mais cansada. O grau de tolerância e de paciência já não é mais o mesmo. Os gestos se tornam lentos e os reflexos retardados (FERREIRA, 1995, p. 129-130).

2.5.3.2 Desconhecimento da lei

Quem pratica um fato típico porque ignora a lei tem o grau de culpabilidade da sua conduta inteiramente reduzido, merecendo se não a isenção da pena, ao menos a

atenuação. Essa atenuação deverá ser tanto maior quanto for a dificuldade em se conhecer a lei violada (FERREIRA, 1995, p. 132-133).

2.5.3.3 Motivo de relevante valor social ou moral

Por motivo de relevante valor social entendam-se os que digam respeito aos maiores interesses da comunidade, de seu Estado, de sua pátria. O motivo de relevante valor moral é aquele que se coaduna com os valores morais e éticos constantes da consciência comum (FERREIRA, 1995, p. 133).

2.5.3.4 Ação espontânea, imediata e eficiente, para evitar ou reduzir as consequências do crime, ou reparação do dano antes do julgamento

Quando o agente voluntariamente impede que o resultado se produza ou procura eficazmente diminuir as consequências do crime ou, ainda, repara o dano, revela arrependimento e demonstra sensibilidade moral e sentimento humanitário, circunstâncias indicadoras de que dificilmente voltará a delinquir (FERREIRA, 1995, p. 133-134).

2.5.3.5 Coação resistível, cumprimento de ordem de autoridade superior ou violenta emoção provocada por ato injusto da vítima

Quem age sob coação ou obedecendo a ordem de autoridade superior ou em virtude de violenta emoção, provocada por ato injusto da vítima, tem sua vontade reduzida ou inteiramente eliminada. Isto significa que a conduta ou agente ou não é censurável ou é censurável de forma mais branda (FERREIRA, 1995, p. 134-135).

2.5.3.6 Confissão espontânea de autoria de crime perante autoridade

Sempre que o agente confessar espontaneamente perante a autoridade a autoria do crime que lhe é imputado se torna merecedor da atenuante. O benefício encontra fundamento na boa política criminal que reconhece a importância da confissão para o desenvolvimento da relação processual (FERREIRA, 1995, p. 136).

2.5.3.7 Influência de multidão em tumulto não provocado

Situações de multidão em tumulto podem liberar instintos agressivos individuais estimulados pela pressão da massa e pelo anonimato pessoal, que reduzem o poder de controle sobre o comportamento e, por isso, funcionam como circunstância atenuante, se o agente não provocou o tumulto (SANTOS, 2005, p. 137).

2.5.4 Circunstâncias Atenuantes Inominadas

Estas circunstâncias, previstas no art. 66 do Código Penal, constituem outras características relevantes do fato, anteriores ou posteriores ao crime, não previstas legalmente, mas capazes de influir no juízo de reprovação do autor pela realização do injusto (SANTOS, 2005, p. 138).

2.5.5 Concurso de Circunstâncias Legais

Quanto ao concurso de circunstâncias legais, ao contrário do que ocorria na primeira fase, há circunstâncias previamente consideradas pela lei como preponderantes, a teor do art. 67 do Código Penal (motivos, personalidade e reincidência), que observa o princípio da culpabilidade. Apesar de não mencionada pela lei, como circunstância subjetiva por excelência, vem a menoridade, apontada como absolutamente preponderante.

Dessa forma, vislumbramos determinados critérios na aplicação da regra de preponderância: as circunstâncias subjetivas previstas no art. 67 preponderam sobre as circunstâncias subjetivas não apontadas e estas, por sua vez, preponderam sobre as circunstâncias objetivas; quando não há preponderância (circunstâncias do mesmo peso), uma circunstância compensa a outra; no confronto de duas circunstâncias preponderantes, também há compensação, exceto se se tratar, como dito, da circunstância da menoridade; entre uma circunstância preponderante e uma não, prevalece o sinal da preponderante. Portanto, circunstâncias de igual peso se compensam.

Quanto à ordem de incidência, recomenda-se que, quando não houver compensação, em que pese a literalidade do art. 68 do Código Penal, o exame das agravantes preceda ao exame das atenuantes, pois se a pena-base ficou no mínimo, fazer incidir a atenuante significa não realizar nenhuma operação, já que, a pena mínima não pode ser ultrapassada (SOARES, 2005).

2.6 FIXAÇÃO DA PENA DEFINITIVA

Na terceira fase dosimétrica o juiz parte da provisória, aumentado-a ou a diminuindo, de acordo com a constatação da ocorrência de causas especiais de aumento ou de diminuição da pena, previstas em diversos dispositivos da parte geral do Código Penal, e, ainda, nos próprios tipos penais. Fixa, assim, a pena definitiva a ser cumprida pelo condenado (COLLE, 2004).

As causas especiais de aumento ou de diminuição da pena da parte geral do Código Penal aplicáveis a todos os crimes são:

- a) tentativa: art. 14, inciso II;
- b) arrependimento posterior: art. 16;
- c) erro evitável sobre a ilicitude do fato: art. 21, parte final do caput;

- d) estado de necessidade exculpante: art. 24, §2º;
- e) semi-imputabilidade: art. 26, § único;
- f) semi-imputabilidade fortuita ou forçada: art. 28, §2º;
- g) participação de menor importância: art. 29, §1º;
- h) previsibilidade do resultado mais grave, na participação em crime menos grave: art. 29, §2º;
- i) situação econômica do réu, na aplicação da pena de multa: art. 60;
- j) concurso material: art. 69;
- k) concurso formal: art. 70;
- l) crime continuado: art. 71.

As causas especiais de aumento ou de diminuição da pena previstas na parte especial do Código Penal possuem caráter de especificidade e estão previstas ao lado dos tipos penais respectivos: art. 121, §§1º e 4º, art. 122, § único, art. 127, art. 129, §§4º e 7º, art. 155, §§1º e 2º, art. 157, §2º, art. 158, §1º, e outras hipóteses menores (SANTOS, 2005, p. 142).

A distinção fundamental entre as causas de aumento e de diminuição, de um lado, e as qualificadoras, de outro, situa-se na previsão expressa dos limites fixos da reprimenda quanto ao mínimo e ao máximo no preceito sancionador. Enquanto nas primeiras o legislador se limita a determinar o aumento ou a diminuição em quantidades fixas ou variáveis, sem predeterminar os limites mínimos e máximos da reprimenda, nas qualificadoras estabelece os extremos menor e maior da sanção (AZEVEDO, 2002, p. 58).

Também se diferenciam as causas especiais de aumento de diminuição das circunstâncias legais, pois aquelas estão previstas na parte geral e especial do Código Penal, tendo seus limites fixados no tipo penal e podendo ultrapassar os limites estabelecidos em abstrato na sanção do tipo penal. Já as circunstâncias legais estão previstas somente na parte geral do Código, não podendo superar os limites legais e

tendo o valor da atenuação ou diminuição de acordo com a vontade do juiz (BONATTO, 2005).

Ao contrário do que acontece com as circunstâncias judiciais e legais, que devem todas ser consideradas, havendo concurso de causas de aumento ou de diminuição previstas na parte especial, pode o juiz limitar-se a um só aumento ou a uma só diminuição, prevalecendo a causa que mais aumente ou diminua, de acordo com o parágrafo único do art. 68 do Código Penal (FERREIRA, 1995, p. 156).

3 REDES NEURAIS

O estudo das redes neurais artificiais, usualmente denominadas “redes neurais”, tem sido motivado desde o começo pelo reconhecimento de que o cérebro humano processa informações de uma forma inteiramente diferente de um computador digital convencional. O cérebro é um computador altamente complexo, não-linear e paralelo.

Enquanto em um computador doméstico há um processador trabalhando serialmente os dados a uma frequência de cerca de 2 GHz, no cérebro humano temos o equivalente a 100 bilhões de processadores trabalhando a uma frequência de cerca de 1 KHz. Ou seja, apesar do cérebro ser 2 milhões de vezes mais lento para processar uma informação isoladamente, a sua capacidade de processar inúmeras informações em paralelo permite que realize certos processamentos (reconhecimento de padrões, percepção, controle motor, etc.) muito mais rapidamente que o mais rápido computador digital hoje existente.

Na sua forma mais geral, uma rede neural é uma máquina que é projetada para modelar a maneira como o cérebro realiza uma tarefa particular ou função de interesse; a rede é normalmente implementada utilizando-se componentes eletrônicos ou é simulada por programação em um computador digital. Para alcançarem bom desempenho, as redes neurais empregam uma interligação maciça de células computacionais simples denominadas “neurônios”. Sintetizando, as redes neurais são representações da forma com que o cérebro atua, com ele se assemelhando em dois principais aspectos:

- a) o conhecimento é adquirido pela rede a partir de seu ambiente através de um processo de aprendizagem;
- b) forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar o conhecimento adquirido.

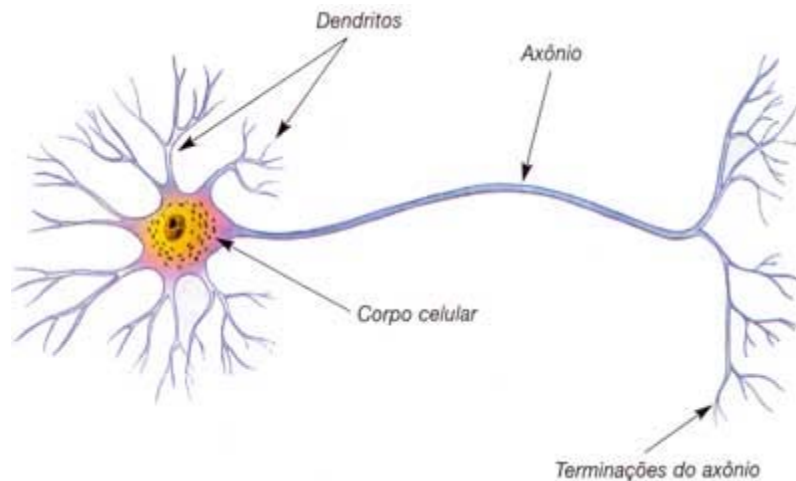
3.1 NEURÔNIO BIOLÓGICO

O neurônio pode ser entendido como o constituinte estrutural do cérebro. Tipicamente, os neurônios são de cinco a seis ordens de grandeza mais lentos que as portas lógicas em silício; os eventos em um circuito de silício acontecem na ordem de nanossegundos (10^{-9} s), enquanto que os eventos neurais acontecem na ordem de milissegundos (10^{-3} s). Entretanto, o cérebro compensa a taxa de operação relativamente lenta de um neurônio pelo número de neurônios, com conexões maciças entre si. Estima-se que haja aproximadamente 10 bilhões de neurônios no córtex humano e 60 trilhões de sinapses ou conexões. O resultado é que o cérebro humano é uma estrutura extremamente eficiente. Mais especificamente, a eficiência energética do cérebro é de aproximadamente 10^{-16} joules por operação por segundo, enquanto que o valor correspondente para os melhores computadores é de cerca de 10^{-6} joules por operação por segundo (HAYKIN, 2001, p. 32).

Um neurônio biológico é composto de quatro partes principais:

- a) corpo;
- b) axônio: envia impulsos elétricos;
- c) dendritos: recebem informação (impulsos elétricos) provenientes de outros neurônios;
- d) sinapse: ponto de contato entre neurônios.

FIGURA 1 – ESTRUTURA DE UM NEURÔNIO BIOLÓGICO



Cada corpo celular pode receber contatos sinápticos em seus dendritos de axônios provenientes de outros 10 mil neurônios, e as terminações do seu axônio podem por sua vez se conectar aos dendritos de outros 10 mil neurônios, formando uma teia extremamente complexa.

Os neurônios podem estar em dois estados:

- a) ativo ou excitado: envia sinais para outros neurônios por meio do axônio e sinapses;
- b) inativo ou inibido: não envia sinais.

As sinapses são unidades estruturais e funcionais elementares que medeiam as interações entre os neurônios. Elas podem ser de dois tipos:

- a) excitatórias (excitam o neurônio receptor);
- b) inibitórias (inibem o neurônio receptor).

Quando o efeito cumulativo das várias sinapses que chegam a um neurônio excede um valor limite, o neurônio dispara (fica ativo por um período) e envia um sinal para outros neurônios.

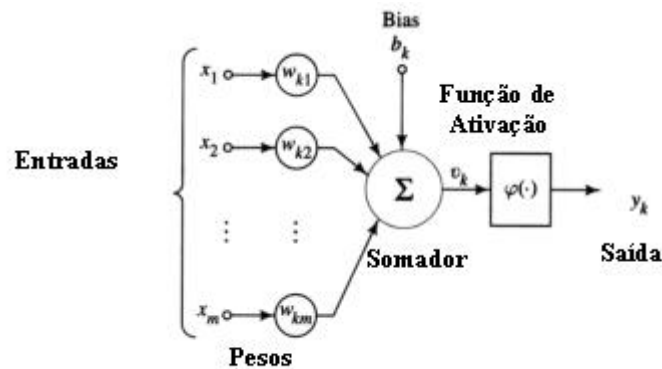
Uma característica própria do cérebro é a plasticidade, ou seja, a capacidade de adaptação do sistema nervoso ao seu meio ambiente. A plasticidade pode ser atribuída a dois mecanismos: a criação de novas conexões sinápticas entre neurônios e a modificação das sinapses existentes.

3.2 NEURÔNIO ARTIFICIAL

Um neurônio artificial é composto por:

- a) x_j : o conjunto de entradas;
- b) w_{kj} : o conjunto de pesos (um para cada sinapse);
- c) b_k : o bias, que tem o efeito de aumentar ou diminuir a entrada líquida da função de ativação, dependendo se ele é positivo ou negativo, respectivamente;
- d) Σ : o somador, para somar os sinais de entrada, ponderados pelas respectivas sinapses do neurônio;
- e) v_k : potencial de ativação, é a soma ponderada do vetor de entradas e do bias;
- f) $\varphi(.)$: função de ativação, para restringir a amplitude de saída de um neurônio;
- g) y_k : sinal de saída do neurônio.

FIGURA 2 – ESTRUTURA DE UM NEURÔNIO ARTIFICIAL



As entradas do neurônio podem ser oriundas de informação externa ou da saída de outros neurônios. A função de ativação aplicada sobre o nível de ativação para produzir o sinal de saída é uma função não-linear. Os três tipos básicos de função de ativação são (HAYKIN, 2001, p. 38-40):

- a) função de limiar: $\varphi(v) = \begin{cases} 1 & \text{se } v \geq 0 \\ 0 & \text{se } v < 0 \end{cases}$;
- b) função linear por partes: $\varphi(v) = \begin{cases} 1 & \text{se } v \geq +1/2 \\ v & \text{se } +1/2 > v > -1/2 \\ 0 & \text{se } v \leq -1/2 \end{cases}$;
- c) função sigmóide: $\varphi(v) = 1/(1 + \exp(-av))$, onde a é o parâmetro de inclinação da função sigmóide.

4 REDES NEURAIS E O DIREITO

As redes neurais se diferenciam do modelo silogístico já em algumas de suas características mais básicas. Uma rede neural armazena o conhecimento nos pesos sinápticos de cada neurônio (ao invés de armazená-lo em um conjunto de axiomas), gera uma saída a partir de reações às entradas (ao invés de formular uma cadeia de inferências válidas), aprende com a experiência (ao invés de aprender com a aquisição de novos axiomas), e se desenvolve de forma contínua (ao invés de apresentar uma descontinuidade a cada axioma alterado) (PHILIPPS; SARTOR, 1999, p. 117).

Desta forma, uma vez que no Direito se aplica majoritariamente o modelo silogístico, aparentemente seria conflituosa a aplicação de redes neurais. Tal conflito, entretanto, não prospera.

Os axiomas que regem o modelo silogístico do Direito são apenas parte das complexas regras que compõem o que o ser humano entende por comportamento correto.

A linguagem escrita é muitas vezes insuficiente para expressar o que a mente leva em conta ao se tomar determinada decisão. Determinadas regras de comportamento só conseguem ser aprendidas através de exemplos, que é como as redes neurais trabalham.

A nossa capacidade de julgar os atos de outras pessoas como justos ou injustos é baseada em inúmeras regras abstratas que regem nossas ações, regras estas que às vezes nem estamos conscientes de sua existência. Desta forma as leis escritas seriam uma aproximação do que o ser humano entende por correto, com alguns defeitos.

A alteração das leis no tempo é um reflexo desta tentativa de aproximação imperfeita. À medida que a sociedade evolui, as leis que se distanciam mais do que o ser humano entende por correto acabam por ser alteradas.

Isto leva à conclusão de que na verdade a produção das leis não se dá porque o ser humano decidiu alterar suas regras de comportamento, e sim porque as leis existentes já não refletem mais o comportamento em vigor. Ou seja, as leis seriam uma tentativa de modelamento de um sistema dinâmico de alta complexidade através de simplificações estáticas.

Uma vez que as redes neurais aprendem através de exemplos, e não através de axiomas pré-determinados, elas são capazes de captar melhor as nuances envolvidas nas regras naturais de comportamento humano. Ressalte-se que para isto é necessário que haja uma alimentação da rede com um número extenso de variáveis, já que a rede neural obviamente ignora qualquer variável que não lhe seja fornecida.

O desenvolvimento das redes neurais de forma contínua também lhe fornece uma vantagem no modelamento das regras de comportamento humano, que se alteram ao longo do tempo. As discontinuidades causadas por alterações nos axiomas que regem nosso sistema jurídico geram distorções. A redução da maioridade civil de 21 para 18 anos a partir da entrada em vigor do Código Civil de 2002 se deu de forma abrupta, quando na verdade a sociedade ao longo de diversos anos gradativamente entendeu como menor o limite para a maioridade. A característica evolutiva das redes neurais permite um melhor acompanhamento destas mudanças.

Tanto é plausível a utilização de redes neurais no direito que elas já são utilizadas há séculos nos países adeptos da Common Law. É claro que falamos neste caso de redes neurais naturais, ou seja, aprendizado humano. Mas o princípio é exatamente o mesmo que o utilizado nas redes neurais artificiais.

A Common Law provém do direito inglês não escrito que se desenvolveu a partir do século XII. É a lei “feita pelo juiz”: a primeira fonte do direito é a jurisprudência. Elaborados por indução, os conceitos jurídicos emergem e evoluem ao longo do tempo: são construídos pelo amálgama de inúmeros casos que, juntos, delimitam campos de aplicação.

Muitas áreas importantes da lei são governadas primeiramente pela Common Law. Por exemplo, na Inglaterra e Wales e em muitos estados dos Estados Unidos, a básica lei de contratos e tratados não existem em estatutos, mas somente na Common Law. Em quase todas as áreas da lei, os estatutos podem dar somente indicações teses do princípio geral, mas o fino limite e definições existem somente na Common Law. A base lógica deste direito jurisprudencial (case law, em inglês) é a regra do stare decisis (ou regra do precedente), pela qual as decisões judiciais anteriores (os precedentes) devem ser respeitadas quando da apreciação de um caso concreto.

5 ESCOLHA DA PLATAFORMA E ARQUITETURA DA REDE NEURAL

5.1 PLATAFORMA ESCOLHIDA

Em se tratando de soluções matemáticas, a ferramenta mais difundida no meio acadêmico é o software MatLab. Através de seus adendos (toolboxes), ele pode trabalhar com as mais diversas aplicações específicas, entre elas, as redes neurais.

Suas vantagens residem no fato de consistir em praticamente o software padrão para aplicações matemáticas e na sua grande eficiência de processamento, fruto de um desenvolvimento de décadas.

Há, entretanto, dois inconvenientes. O principal é o fato de ser um software comercial, de custo muito elevado. O segundo é não ser um software de utilização muito amigável, talvez por abranger tantas áreas do conhecimento e por o foco ter sido o desempenho.

Uma alternativa que contorna estes problemas na área de redes neurais é o software Joone – Java Object Oriented Neural Engine. O Joone é um software de utilização gratuita, de código aberto, desenvolvido por entusiastas ao redor do mundo. Por ser voltado especificamente às redes neurais, possui uma interface muito amigável e ferramentas muito específicas. Apesar de seu desempenho ser mais lento, isto é irrelevante no caso em questão, uma vez que esta falta de desempenho só é sentida em aplicações de alta complexidade e nas quais o tempo dispendido é fator determinante, como por exemplo, reconhecimento de imagens e sons em tempo real.

Por se pretender que outras pessoas possam reproduzir os resultados deste trabalho, além de desenvolvê-lo em outras direções, sem gastos vultosos e sem a necessidade de uma familiarização demorada com um software muito técnico, optou-se por utilizar o software Joone como plataforma de implementação da rede neural.

5.2 ARQUITETURA DA REDE

No presente trabalho a rede neural foi construída para atuar na fixação da pena base, através da análise das circunstâncias judiciais.

A mensuração da presença de cada uma das oito circunstâncias judiciais se dá através de uma entrada numérica a ela correspondente, com seu valor variando de zero a um, conforme tal circunstância varie de não influir na pena do réu a influência negativa máxima. Por exemplo, não tendo o réu antecedentes, a entrada correspondente a esta circunstância será zero; o comportamento da vítima em nada influenciando na ocorrência do crime, a entrada correspondente a esta circunstância será um.

No presente caso assume-se que o comportamento do juiz é constante ao longo do tempo, o que torna desnecessária a utilização de uma rede neural recorrente. Desta forma foi utilizada uma rede alimentada adiante, ou acíclica, como também é chamada. Caso se entendesse que a sensibilidade do juiz é alterada a cada sentença por ele proferida, interessante seria a utilização de uma rede neural recorrente, onde resultados passados fazem parte do conjunto de variáveis de entrada que definirão o resultado presente.

Uma vez que diversos fatores, atuando de forma não linear, influem na definição da pena pelo magistrado, entendeu-se por bem que a rede tivesse múltiplas camadas, por este modelo ser mais hábil em extrair estatísticas de ordem elevada. Esta arquitetura, também chamada de perceptrons de múltiplas camadas, consiste de um conjunto de unidades sensoriais que constituem a camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas de nós computacionais e uma camada de saída de nós computacionais. O sinal de entrada se propaga para frente através da rede, camada por camada.

Os perceptrons de múltiplas camadas têm sido aplicados com sucesso para resolver diversos problemas difíceis, através do seu treinamento de forma

supervisionada com um algoritmo muito popular conhecido como algoritmo de retropropagação de erro.

A função de ativação escolhida para os neurônios da camada oculta foi a sigmóide, por exibir um balanceamento adequado entre comportamento linear e não-linear. Uma vez que um perceptron de múltiplas camadas treinado com o algoritmo de retropropagação pode, em geral, aprender mais rápido quando a função de ativação sigmóide incorporada no modelo do neurônio da rede for antissimétrica do que quando ela for não-simétrica, optou-se por definir a função sigmóide através da função tangente hiperbólica $\phi(v) = \tanh(v)$ (HAYKIN, 2001, p. 206).

O número de neurônios da camada oculta foi definido em oito, em função do número de entradas da rede. Cada um destes neurônios é alimentado pelos dados presentes nas oito entradas da camada de entrada de nós de fonte.

A camada de neurônios de saída é composta por um único neurônio, uma vez que a presente rede possui somente uma saída. Este neurônio tem uma função de ativação linear, operando como um somador com os pesos das entradas ajustáveis. Isto porque a saída da rede possui uma excursão linear entre os limites impostos pelo legislador à pena base, não havendo concentração ou no mínimo, ou no máximo.

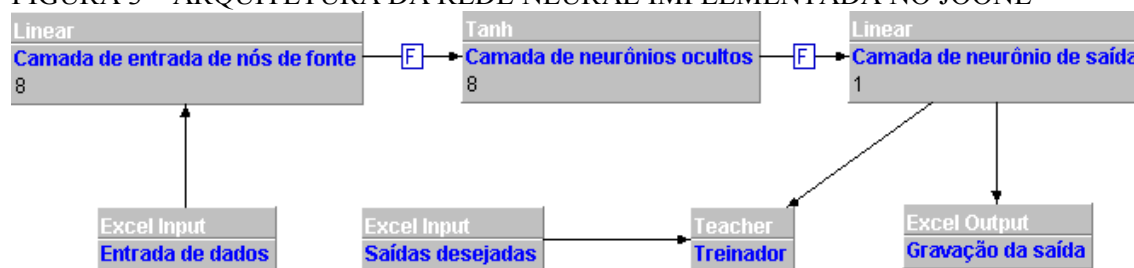
A saída da rede neural consiste em um número variando entre zero e um, conforme a pena base seja definida entre o mínimo e o máximo previsto em lei.

Tomando como exemplo o homicídio simples, tipificado no art. 121 do Código Penal, temos que a pena base varia de seis a vinte anos. Uma saída da rede neural zero significa que a pena base foi definida em seis anos, uma saída um significa que a pena base foi definida em vinte anos e uma saída meio significa que a pena base foi definida em treze anos. Colocando na forma de equação:

$$Pena\ Base = Pena\ Mínima + (Pena\ Máxima - Pena\ Mínima) \times Saída\ da\ Rede$$

Abaixo está uma figura extraída do Joone, mostrando a implementação da rede:

FIGURA 3 – ARQUITETURA DA REDE NEURAL IMPLEMENTADA NO JOONE



6 SIMULAÇÕES E RESULTADOS

O treinamento da rede neural se deu com um conjunto de dados de entrada hipotético, construído como se o autor do trabalho estivesse na posição do magistrado. Para dezesseis casos com circunstâncias judiciais distintas, foram associadas dezesseis penas bases. Por pena base neste caso, entenda-se um número entre zero e um, que corresponda ao ponto do intervalo entre o mínimo e o máximo da pena base, como demonstrado no fim do capítulo anterior.

Os conjuntos de dados de número dezessete e dezoito são decorrências da lei, pois para todas as circunstâncias judiciais sendo favoráveis, a pena base deve estar no mínimo, e em sendo todas desfavoráveis, obviamente a pena base deve estar no máximo.

Os valores de entrada para cada uma das circunstâncias judiciais foram estabelecidos em zero, meio ou um, conforme a circunstância judicial se apresentasse respectivamente como favorável ao réu, meio termo e desfavorável ao réu. Estas entradas podem ser quaisquer outros valores entre zero e um, sem necessidade de qualquer modificação na rede. Preferiu-se a discretização em três valores por esta ser mais intuitiva neste tipo de associação numérica a uma variável subjetiva.

Abaixo está a tabela com as entradas de dados que foram utilizadas na rede neural:

TABELA 1 – DADOS UTILIZADOS NO TREINAMENTO DA REDE NEURAL

CULPA-BILI-DADE	ANTE-CEDEN-TES	CON-DUTA SOCIAL	PERSO-NALI-DADE DO AGENTE	MOTI-VOS	CIR-CUN-S-TÂN-CIAS	CONSE-QÜÊN-CIAS	COM-PORTA-MENTO DA VÍ-TIMA	PENA COMI-NADA
0,0	0,5	0,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,45
1,0	0,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,70
0,5	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,60
0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,30
1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,50
1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,80
0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,65
0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,15
1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	0,90
0,5	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,0	0,45
0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,40
1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	0,0	1,0	0,70
0,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,60
0,5	0,5	0,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,45
0,0	0,5	0,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,30
0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,5	1,0	0,65
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00

Importante colocar que não é possível encarar tais dados como os coeficientes de equações de um sistema linear, passível de resolução através da regra de Cramer. Isto porque, de acordo com o teorema de Rouché-Capelli, pelo menos um dos determinantes característicos é diferente de zero, tornando o sistema impossível.

Esta característica não-linear de correlação entre as circunstâncias judiciais de entrada e a pena base determinada na saída é perfeita para o teste da rede neural, e bem representativa de como tal correlação opera na vida real.

Antes de se iniciar o treinamento, subtraiu-se meio de todos os dados de entrada, e modo que o valor médio das entradas estivesse próximo de zero, o que acelera o aprendizado por retropropagação (HAYKIN, 2001, p. 208). Esta subtração

trata-se apenas de um comentário e uma recomendação, não interferindo em nada nos resultados.

Durante a sessão de treinamento de uma rede neural artificial, pares de entradas e saídas são apresentados a ela. A rede toma cada entrada e produz uma resposta na saída. Esta resposta é comparada com o sinal de saída desejado. Se a resposta real difere da resposta desejada, a rede gera um sinal de erro, o qual é, então, usado para calcular o ajuste que deve ser feito para os pesos sinápticos da rede. Assim, a saída real casa com a saída desejada. Em outras palavras, o erro é minimizado (AZEVEDO; BRASIL; OLIVEIRA, 2000, p. 20-21).

Após uma série de treinamentos da rede utilizando o algoritmo de retropropagação de erro, chegou-se a um erro quadrático médio da ordem de 10^{-16} . Ou seja, totalmente insignificante. Apresentando à rede neural os dados com os quais ela foi treinada, tínhamos em sua saída exatamente as penas bases previstas.

O interessante, e principal, objetivo deste trabalho, é perceber a resposta da rede neural a dados diversos dos quais foram utilizados no seu treinamento. Na tabela abaixo está uma relação de dados apresentados à rede neural e a pena base por ela fornecida:

TABELA 2 – PENA BASE FORNECIDA PELA REDE NEURAL PARA DETERMINADAS ENTRADAS

CULPA-BILIDADE	ANTECEDENTES	COM-DUTA SOCIAL	PERSO-NALIDADE DO AGENTE	MOTIVOS	CIRCUNSTÂNCIAS	CONSEQUÊNCIAS	COM-PORTAMENTO DA VÍTIMA	PENA COMINADA
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,53
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,19
0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14
0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11
0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,09
0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,10
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,06
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,18
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,16
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,35
0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,15

Já na primeira linha podemos observar que, apesar da rede fornecer uma resposta zero para todas as circunstâncias judiciais em zero, e um, para todas as circunstâncias judiciais em um, para todas as circunstâncias judiciais em meio a resposta excede em um pouco a meio, sendo de 0,53. Isto é explicado em decorrência da não-linearidade da rede e do aprendizado a que foi submetida. Percebe-se que este magistrado teórico considerou o acúmulo de circunstâncias mediantemente desfavoráveis ao réu, em si uma circunstância desfavorável.

Da linha dois a nove temos uma única circunstância desfavorável ao réu por situação, sendo todas as outras favoráveis. Isto é útil para se medir a influência de cada circunstância desfavorável na determinação da pena base.

Somente através da análise da Tabela 1 é praticamente impossível se determinar qual das circunstâncias judiciais o magistrado mais considera na determinação da pena base. Talvez nem o próprio magistrado tenha consciência disto. Mas após a simulação da Tabela 2 a situação fica mais límpida.

Nota-se que a culpabilidade e as conseqüências do crime têm peso muito alto na determinação da pena base, enquanto que a personalidade do agente e as circunstâncias do crime influem menos.

Na penúltima linha associaram-se as duas circunstâncias de maior peso na determinação da pena base. Apesar de isoladamente resultarem em penas de 0,19 e 0,18, em conjunto a pena base proposta foi de 0,35, menor que a soma de ambas, 0,37. Nota-se aí também a não-linearidade. Percebe-se que o rigor do magistrado não dobra na presença de ambas, como é até esperado.

Já na última linha estão as duas circunstâncias de menor peso na determinação da pena base. Neste caso, as duas circunstâncias em conjunto têm como pena base, 0,15 a exata soma das penas cominadas a cada uma das circunstâncias isoladamente. É um comportamento linear, mas que não invalida a característica não linear do sistema. Em praticamente todos os sistemas não-lineares há regiões com

comportamento linear. A soma não foi menor por não haver qualquer espécie de rigor especial do magistrado em relação a estas circunstâncias, mas também não foi maior por não se considerar que o seu acúmulo, em si, mereceria um agravamento.

7 CONCLUSÃO

Pôde ser observado neste trabalho que é possível um treinamento eficaz de uma rede neural para simular o comportamento de um magistrado na fixação da pena base, na dosimetria da pena.

Quanto maior o universo de dados de entrada, mais nuances do padrão de julgamento do magistrado a rede neural será capaz de perceber. Se por um acaso o universo de entrada for de tal tamanho que o erro quadrático médio no treinamento se torne significativo, isto será indicativo de que os neurônios da rede já não são mais suficientes para reconhecer tal diversidade de padrões. A correção, porém, é simples, bastando a inserção de mais neurônios nas camadas já existentes ou a adição de mais camadas ocultas.

Não se pretende que esta ferramenta venha a substituir o magistrado, mas que somente atue como o que é: uma simples ferramenta. Um escritório de advocacia pode achar de grande valia poder simular respostas de magistrados a determinadas situações.

Tal ferramenta pode servir de apoio ao próprio magistrado, por lhe indicar o peso que acaba por conferir a cada uma das variáveis de entrada, como foi visto na simulação em que somente uma das variáveis de entrada era considerada como presente por vez.

Para aumentar a precisão da simulação e tornar sua aplicação mais interessante, sugere-se a inserção de novas variáveis de entrada, além das oito existentes, correspondentes às circunstâncias judiciais.

Um exemplo de nova variável a ser adicionada poderia ser o sexo do réu. Feito isso, seria possível aferir se o sexo do réu tem influência na dosimetria da pena efetuada.

Quanto maior o número de entradas, mais a rede neural se assemelhará ao julgamento na vida real, pois ela passará a ter, assim como o magistrado o tem,

informações a respeito de sexo, raça, idade, extrato social, etc., fatores que circundam o caso concreto.

Isto poderá demonstrar, empiricamente, que a neutralidade proposta pelos positivistas não é alcançada na prática, sendo mera utopia teórica.

Entende-se bem sucedido o objetivo deste trabalho e espera-se que o mesmo se revele ponto de partida para outros nesta linha.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D. T. de. **Dosimetria da pena**: causas de aumento e diminuição. São Paulo: Malheiros, 2002.
- AZEVEDO, F. M. de; BRASIL, L. M.; OLIVEIRA, R. C. L. de. **Redes neurais com aplicações em controles e em sistemas especialistas**. Florianópolis: Bookstore, 2000.
- BONATTO, E. F. **Sistema trifásico de aplicação da pena**. Disponível em: <<http://www.direitonet.com.br/textos/x/12/38/1238>> Acesso em: 26 fev. 2006.
- COLLE, J. de A. **Critérios para a valoração das circunstâncias judiciais (art. 59, do CP) na dosimetria da pena**. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6232>> Acesso em: 26 fev. 2006.
- FERREIRA, G. **Aplicação da pena**. Rio de Janeiro: Forense, 1995.
- HAYKIN, S. **Redes neurais**: princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- JORGE, M. H. **A quantificação da pena em face das circunstâncias**. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=5095>> Acesso em 26 fev. 2006.
- PHILIPPS, L.; SARTOR, G. Introduction: From legal theories to neural networks and fuzzy reasoning. **Artificial Intelligence and Law**, Dordrecht, v. 3, n. 7, p. 115-128, 1999.
- SANTOS, J. C. dos. **Teoria da pena**: fundamentos políticos e aplicação judicial. Curitiba: ICPC, 2005.
- SOARES, F. A. **Critérios para a fixação da pena-base e da pena provisória**. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=7762>> Acesso em 26 fev. 2006.